

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора кафедры защиты растений, сектора фитопатологии, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Смирнова Алексея Николаевича на диссертационную работу **Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан** на тему: «Защита клубней картофеля от грибных заболеваний при хранении с использованием наночастиц хитозана с эфирными маслами», представленную в диссертационный совет ПДС 2021.002, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки).

Актуальность избранной темы.

Послеуборочные заболевания картофеля, вызванные фитопатогенами, приводят к значительным экономическим потерям. При хранении потери урожая достигают 70%. Виды *Fusarium* и *Alternaria* встречаются везде, где возделывают картофель. Большим резервом увеличения урожая картофеля и повышения его качества является защита культуры от болезней, в том числе в период хранения. Традиционными методами защиты картофеля от этих возбудителей являются использование химических фунгицидов, вызывающих нежелательные последствия для потребителей и окружающей среды и приводят к появлению резистентных штаммов фитопатогенов.

Вопросами эффективности применения эфирных масел и растительных экстрактов в борьбе с фитопатогенами сельскохозяйственных культур занимались многие учёные. Известно также, что эфирные масла высоко активны в отношении патогенов, однако представляют собой летучие соединения, которые легко испаряются и разлагаются при хранении под воздействием высокой температуры, давления, света или кислорода. Поэтому, представленная к защите диссертационная работа Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан на тему: «Защита клубней картофеля от грибных заболеваний при хранении с использованием наночастиц хитозана с эфирными маслами», является весьма своевременной и актуальной, как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность выводов и заключений по теме диссертации

подтверждается результатами достаточного объема полученных экспериментальных данных научной работы, выполненной в строгом соответствии с основными методиками и требуемым объемом результатов научных исследований, достоверностью статистической обработки данных с выявлением достоверности различий и положительными результатами производственной проверки. Оценка достоверности полученных данных базируется на основе большого объема разносторонних данных экспериментальных анализов с использованием статистических методов, показавших точность и воспроизводимость полученных результатов. **Новизна научных исследований в том, что** эфирные масла чайного дерева и лаванды, инкапсулированные нанохитозаном, успешно синтезированы методом ионного гелеобразования для биологической защиты клубней картофеля от послеуборочных грибных заболеваний. Установлено, что технология наноинкапсулирования приводит к повышению биологической эффективности эфирных масел при защите картофеля от грибных болезней сухой гнили. Впервые был применен жидкий экстракт почек тополя черного и показано, что обладает высокой эффективностью в отношении возбудителей сухой гнили при хранении картофеля.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Положения, выводы и рекомендации обоснованы и логичны. В работе изложены материалы самостоятельно проведенных экспериментальных исследований. Результаты анализа и обобщения полученных данных по решению актуальной научной задачи разработки и применения нанопрепаратов для защиты клубней картофеля от сухой гнили показали биологическую и экономическую эффективность инкапсулированных эфирных масел чайного дерева, лаванды, и экстракта почек тополя черного для получения экологически безопасной продукции. Степень обоснованности и достоверности результатов исследований автора вытекает непосредственно из экспериментальных данных, полученных с применением современных методов биологических исследований, подтвержденных статистической обработкой и являющихся воспроизводимыми.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность эмпирического материала. Автор диссертационной работы определил цель и задачи исследования, актуальность и значимость для науки и народного хозяйства направление работы, разработал программу и методику исследований, провел ряд сложных экспериментов,

инструментальных манипуляций для доказательства полученных нанопрепаратов, провел обработку и интерпретацию полученных данных, подготовку материалов научных публикаций и написания диссертационной работы.

Содержание диссертации, ее завершенность, публикации автора. Диссертационная работа Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан изложена на 153 страницах стандартного компьютерного текста, содержит 34 рисунка, 18 таблиц, и 3 приложения. Список использованной литературы состоит из 316 источников, в том числе 271 иностранных. Работа состоит из введения, 3 глав, выводов, рекомендаций производству, списка литературы и приложений.

Во введении приведены актуальность, степень изученности темы, обозначены цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методы исследования, защищаемые положения, степень достоверности результатов, апробация работы, личный вклад автора.

В первой главе (обзор литературы) проанализированы данные литературы по оценке послеуборочных болезней картофеля и вызванных ими экономических потерях. Анализ литературных данных свидетельствует о необходимости совершенствования приемов защиты с целью повышения сохранности урожая послеуборочного картофеля в регионах с аридным климатом от сухой гнили. Данная глава производит очень хорошее впечатление, в ней исчерпывающе отражена тематика диссертационной работы.

Вторая глава посвящена описанию условий, материалов и методик проведения исследований за период 2020–2022 гг. лабораторных и производственных опытов при хранении картофеля. Используются схемы этапов исследования, применены современные методы ионного гелеобразования, молекулярно-генетические методы, методы оценки нанопрепаратов с использованием атомно-силовой микроскопии, сканирующего электронного микроскопа, УФ-спектрофотометра, и светорассеяния, а также современные методики учета и анализа, статическая обработка полученных данных.

В третьей главе приведены результаты диссертационного исследования. Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан внимательно изучал основных видов послеуборочных грибных возбудителей сухой гнили картофеля, оценка их патогенности и устойчивости к ним различных сортов. Названы доминирующие в аридной зоне виды фитопатогенов *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp., их наиболее агрессивные штаммы, которыми являются *Fusarium sambucinum* и *Alternaria alternata*. Изучена антифунгальная активность эфирных масел и экстрактов почек тополя черного в отношении наиболее агрессивных

грибных изолятов. Автор установил, что эфирные масла чайного дерева и лаванды имеют более низкую МИК по сравнению с эфирным маслом моринги. По этой причине, для синтеза нанопрепаратов эфирных масел были выбраны масло чайного дерева и масло лаванды. В результате синтеза и характеристики инкапсулированных эфирных масел, автор установил, что соотношение 1,0 : 0,5 (хитозан : эфирное масло) обладает самой высокой степенью эффективности инкапсулирования 89,6% чайного дерева и 86,9% лаванды. Синтезированные препараты имели сферическую форму, наноразмеры 40,0–100,0 нм чистого нанохитозана, 80,0–320,0 нм инкапсулированного нанохитозаном масла чайного дерева, и 150–680 нм инкапсулированного нанохитозаном масла лаванды. Инкапсулированные масла имели положительный поверхностный заряд, масло чайного дерева +38,1 мВ и масло лаванды +39,3 мВ, соответственно. Проведен сравнительный скрининг антифунгальной активности инкапсулированных и свободных эфирных масел, который показал явное преимущество инкапсулированных эфирных масел чайного дерева и лаванды для антифунгальной обработки, что связано с более низкими минимальными ингибирующими концентрациями инкапсулированных масел (МИК = 1,0 г/л) в сравнении со свободными маслами (МИК = 4,0 и 10 г/л). Экстракт почек тополя черного *Populus nigra* показал достаточно высокую антифунгальную активность в свободном жидком состоянии (МИК = 40 г/л).

В результате проведенной биологической и экономической эффективности препаратов в отношении инфицирования сухой гнилью после 8 месяцев хранения картофеля была установлена самая высокая эффективность (77,4% и 73,7%) в результате обработки препаратами инкапсулированного масла чайного дерева и масла лаванды, соответственно (10 г/т). Эффективность жидкого экстракта почек тополя черного (400 г/т) составила 59,1%. Сравнительные результаты обработки свободными маслами чайного дерева (40 г/т) и лаванды (100 г/т) обнаружили низкую биологическую эффективность (43,2% и 42,0%). По наблюдениям подавления развития болезни, обработка препаратами инкапсулированных масел чайного дерева и лаванды (10 г/т) является наиболее эффективной, которая достигает 91,8% и 90,0%, соответственно. Эффективность применения жидкого экстракта почек тополя черного (400 г/т) была 72,9%.

Приведена экономическая эффективность применения изучаемых нанопрепаратов в условиях Астраханской области для защиты клубней картофеля от фитопатогенов сухой гнилью. Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан установил, что уровень рентабельности применения инкапсулированных масел чайного дерева и лаванды, и жидкого экстракта

почек тополя черного был выше по сравнению с остальными вариантами обработки и составил 490,6%, 487,3%, и 385,0%, соответственно.

По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых изданиях, включенных в перечне ВАК и РУДН, 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах данных CAS, 5 статей в материалах конференций и других журналах.

Результаты работы **апробированы** в научных кругах на Международных научно-практических конференциях.

Даны **рекомендации производству**.

Содержание автореферата соответствует материалам диссертации с небольшими расхождениями.

Наряду с общей положительной оценкой диссертации и автореферата Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан, к работе имеются **вопросы, замечания:**

1. Почему в качестве эталона не был использован фунгицид?
2. Ризоктониоз включено в подразделе 3.4 диссертации, хотя в автореферате не представлены результаты применения испытуемых препаратов в отношении его.
3. Автор использует устаревшую терминологию: «норма расхода» препарата, а по новым правилам принято «норма применения» препарата в технической терминологии.
4. В подразделах 3.2 и 3.4 в таблицах не представлена статистическая обработка данных при скрининге антифунгальной активности эфирных масел и экстрактов в отношении наиболее агрессивных грибных изолятов, и при сравнительной оценке антифунгальной активности инкапсулированных и свободных эфирных масел (*in vitro*)
5. В текст диссертации встречаются опечатки, неудачные выражения, старая терминология, изменение размера текста.

Указанные замечания не являются критическими и не снижают ценности диссертационной работы. Цели и задачи, поставленные диссертантом, выполнены. Актуальность и высокая значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки не вызывают сомнений.

В целом диссертационная работа является самостоятельным трудом. В диссертации решена задача, касающиеся повышения биологической активности и стабилизации эфирных масел методом наноинкапсулирования, имеющая существенное значение для растениеводства и защиты растений, а именно получены и оценены знания о возможности разработка биологической защиты

клубней картофеля от послеуборочных грибных заболеваний инкапсулированными нанохитозаном эфирными маслами чайного дерева и лаванды, и экстрактом тополь черного, определены оптимальное сочетание для синтеза нанопрепаратов и норм по их применению позволяющих повысить качество и сохранить безопасность получаемой продукции.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений».

Профессор кафедры защиты растений, сектор фитопатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия» (РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (специальность 06.01.07 – защита растений), ученое звание – доцент по кафедре фитопатологии,

адрес: 127550 Москва Лиственничная аллея, дом 2, уч. корпус 12,
моб. телефон: 89104275680
e-mail: asmirnov@rgau-msha.ru

13.10.2025 г.



Смирнов Алексей Николаевич

